

## هم‌گرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در بین کشورهای عضو اوپک با تأکید بر کیفیت مقررات و کارایی دولت (رهیافت GMM)

سجاد برخوردار\*

استادیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران، barkhordari@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۸

### چکیده

دستیابی به هدف کنترل و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن نیازمند شکل‌گیری توافق بین کشورها در سطح منطقه‌ای و جهانی است. کشورهای عضو اوپک به‌دلیل سهم بالای سوخت‌های فسیلی، انتشار دی‌اکسید کربن بالایی را تجربه می‌کنند. آگاهی از توزیع انتشار دی‌اکسید کربن در این گروه از کشورها، نقش مهمی در طراحی سیاست‌ها به منظور کنترل و کاهش انتشار دارد. هدف این مقاله، بررسی هم‌گرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در بین کشورهای عضو اوپک با تمرکز بر نقش کیفیت نهادها می‌باشد. به منظور دستیابی به این هدف، در چارچوب مدل رشد سولو سبزی، از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) برای داده‌های ترکیبی کشورهای عضو اوپک در شکل پویای آن برای دوره‌ی ۲۰۱۵-۱۹۹۶ استفاده می‌شود. نتایج برآورد مدل تجربی، نشان می‌دهد هم‌گرایی مطلق و شرطی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد بررسی وجود ندارد و جریان تکنولوژی اثر منفی و جمعیت شهری و رانت منابع طبیعی اثر مثبت و معنادار بر انتشار دی‌اکسید کربن دارند. همچنین کیفیت مقررات، اثر منفی و معنادار و کارایی دولت، اثری مثبت و معنادار بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه دارند. با توجه به واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن، تلاش مقامات در کشورهای عضو اوپک در جهت هم‌گرایی با نقش محوری کیفیت مقررات می‌تواند نقش مهمی در کنترل و کاهش انتشار سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن داشته باشد.

طبقه‌بندی JEL: C54, F53, F64, Q47

واژه‌های کلیدی: هم‌گرایی، سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن، کیفیت نهادی، GMM

## ۱- مقدمه

آگاهی از توزیع انتشار دی‌اکسید کربن (CO<sub>2</sub>) در طی زمان می‌تواند به سیاست‌گذاران در طراحی سیاست‌ها برای غلبه بر آثار منفی تغییرات آب‌وهوایی کمک کند. توزیع جغرافیایی انتشار CO<sub>2</sub>، اثر تغییرات آب‌وهوایی جهان را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد، اما این موضوع از نظر اقتصاد سیاسی در توافقات چندجانبه در مورد کاهش انتشار CO<sub>2</sub> مهم است (آدلی<sup>۱</sup> ۲۰۰۶). بر این اساس، توافق کشورهای زمینه‌ی پروتکل‌های محیط‌زیستی از جمله پروتکل کیوتو را می‌توان مبنایی برای تعیین چگونگی توزیع و منشا انتشار تعریف کرد. با این نگاه، سیاست‌گذاران تعیین چگونگی توزیع انتشار آلودگی‌ها از جمله CO<sub>2</sub> در بین کشورها و در درون کشورها را در طول زمان مدنظر قرار می‌دهند، بدین معنی که آنها به دنبال آن خواهند بود که آیا انتشار آلودگی‌ها در طول زمان، کاهش می‌یابد یا خیر. اگر نرخ رشد مناطق مختلف در طی زمان نسبت به سال پایه کاهش یابد، در این حالت قانون‌گذاران در داخل کشورها و همچنین در تعامل با سایر کشورها، در مورد برنامه‌ی کاهش آلودگی‌ها نگرانی نخواهند داشت، اما اگر انتشار آلودگی‌ها در طی زمان افزایش یابد و این روند در آینده نیز ادامه داشته باشد، در این حالت قانون‌گذاران به تصویب و اجرای قوانین کاهش و کنترل آلودگی‌ها خواهند پرداخت.

هدف نهایی کنوانسیون سازمان ملل در خصوص تغییرات آب‌وهوایی<sup>۲</sup> (۱۹۹۲)، تثبیت و کاهش انتشار CO<sub>2</sub> به‌عنوان راهکاری برای غلبه بر تغییرات آب‌وهوایی و کاهش اثر گازهای گلخانه‌ای ناشی از انباشت بالای کربن در اتمسفر است. به‌منظور دستیابی به این هدف، هم‌گرایی در سرانه‌ی انتشار CO<sub>2</sub> باید به‌عنوان یک هدف مشخص و معین مدنظر قرار گیرد، زیرا این هم‌گرایی، پایداری محیط‌زیست را تضمین می‌کند. اگر هم‌گرایی در سرانه‌ی انتشار در کشورهای توسعه‌یافته حاصل شود، کشورهای در حال توسعه نیز انگیزه برای پذیرش سقف انتشار آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های اقتصادی‌شان را خواهند پذیرفت. این هم‌گرایی در دستیابی به توافق جهانی

---

1. Adly

۲. این کنوانسیون به UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) مشهور است.

و منطقه‌ای بلندمدت در جهت جلوگیری از تخریب محیط‌زیست به‌ویژه انتشار گازهای گلخانه‌ای مؤثر خواهد بود.

نهاد مردمی جهانی (GCI)<sup>۱</sup>، طرح کمک‌های هم‌گرایی و انقباض<sup>۲</sup> را برای تخصیص الزامات به کشورها به منظور کاهش و کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای، ارایه کرده است. این طرح کاهش اساسی انتشار دی‌اکسید کربن در سطح (انقباض) و یکسان کردن تدریجی انتشار CO<sub>2</sub> در بین کشورها (هم‌گرایی) را مدنظر قرار می‌دهد. در این سناریو، اگر هم‌گرایی حاصل شود، این امکان فراهم می‌شود که تخصیص سرانه‌ی انتشار CO<sub>2</sub> بدون نیاز به انتشار منابع، از طریق مبادله انتشار جهانی یا حرکت بین مرزی صنایع با شدت آلودگی بالا، انجام گیرد. از این‌رو، بحث هم‌گرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن به‌عنوان یک فرضیه در مقالات گوناگون برای مناطق مختلف مورد بحث قرار گرفته است. در دهه‌ی اخیر تعداد تحقیقات انجام شده در مورد آزمون فرضیه‌ی هم‌گرایی افزایش قابل توجهی داشته است. در بخش بعدی به برخی از این مطالعات اشاره می‌شود (رومرو<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸).

هم‌گرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در بین کشورهای مختلف، از مؤلفه‌های کلیدی اقتصادی، اجتماعی و سیاسی تأثیر می‌پذیرد. یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های اقتصادی-سیاسی، بحث حکمرانی یا کیفیت نهادی است. حکمرانی براساس معیارهای مختلفی سنجش می‌شود که هر یک از آنها بر بُعدی از این مفهوم تمرکز دارند. براساس ادبیات نظری و تجربی، نهادها در تعیین انتخاب عمومی<sup>۴</sup> نقش دارند، از این‌رو، در تدوین و اجرای مقررات کیفیت محیط‌زیست مهم هستند. بر این اساس، پایداری منابع طبیعی و حفظ محیط‌زیست به صورت مستقیم و غیرمستقیم با کیفیت نهادی در ارتباط است. پس، هم‌گرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مختلف نیز از نهادها تأثیر می‌پذیرد. مطالعات گوناگونی در این حوزه انجام شده است که نقش نهادها در حفظ محیط‌زیست را تأیید می‌کند، در بخش بعدی مقاله به برخی از مهم‌ترین این مطالعات اشاره خواهد شد.

- 
1. Global Commons Institute
  2. Contraction and Convergence
  3. Romero
  4. Public Choice

کشورهای عضو اوپک از جمله گروهی از کشورها هستند که منابع طبیعی فراوان داشته و سوخت‌های فسیلی در بخش تولید و مصرف این کشورها، نقش کلیدی دارد. براساس آخرین آمار بانک جهانی (۲۰۱۶)، سهم سوخت‌های فسیلی از کل مصرف انرژی در کشورهای عضو اوپک از جمله ایران، عربستان، امارات، الجزایر، ونزوئلا و نیجریه بیش از ۹۰ درصد بوده است. حجم بالای مصرف سوخت‌های فسیلی در این گروه از کشورها، با انتشار دی‌اکسید کربن بالا نیز همراه بوده است. برای مثال، براساس آخرین آمار بانک جهانی (۲۰۱۶)، میزان سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در ایران برابر با ۱/۴ کیلوگرم به‌ازای هر واحد GDP بوده، درحالی‌که متوسط سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای با درآمد متوسط برابر با ۰/۹، کشورهای منطقه‌ی منای ۰/۸ و کل جهان برابر با ۰/۵ بوده است. در مورد سایر کشورهای عضو اوپک نیز این موضوع مشاهده می‌شود. بر این اساس، بررسی هم‌گرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در بین کشورهای عضو اوپک می‌تواند برای مذاکرات چندجانبه در خصوص توافق در جهت کاهش و کنترل انتشار دی‌اکسید کربن مفید باشد. با توجه به اهمیت این موضوع، هدف این مقاله، آزمون هم‌گرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در بین کشورهای عضو اوپک با تأکید بر نقش متغیرهای نهادی در کنار سایر متغیرهای برون‌زا یا کنترلی است. این موضوع در مطالعات قبلی مورد توجه قرار نگرفته است و برای اولین بار مطرح می‌شود.

در راستای دستیابی به هدف این مقاله، در ادامه، فرضیه‌ی هم‌گرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن به لحاظ نظری و تجربی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. در بخش بعدی، چارچوب مدل تجربی و ویژگی داده‌های مورد استفاده در مطالعه براساس ادبیات نظری و تجربی مرور شده، رایه می‌شود. بعد از آرایه‌ی مدل تجربی، روش برآورد مدل و نتایج آن، مطرح و در بخش پایانی، به نتیجه‌گیری مقاله پرداخته می‌شود.

## ۲- فرضیه‌ی هم‌گرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن

در دهه‌های اخیر فرضیه‌ی هم‌گرایی در موضوعات مختلف اقتصادی از جمله اقتصاد محیط زیست بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این مفهوم در قالب سه فرضیه قابل مقایسه مورد بحث قرار می‌گیرد: هم‌گرایی مطلق<sup>۱</sup> و هم‌گرایی شرطی<sup>۲</sup> و هم‌گرایی

1. Absolute convergence  
2. Conditional convergence

گروهی<sup>۱</sup> (گالور<sup>۲</sup> ۱۹۹۶). فرضیه‌ی اول، بر این امر دلالت دارد که درآمد مناطق مختلف در بلندمدت به صورت مستقل از شرایط اولیه به یکدیگر هم‌گرایی دارند. فرضیه‌ی دوم، همانند فرضیه‌ی اول بر هم‌گرایی تأکید دارد اما این هم‌گرایی، مشروط بر داشتن ویژگی‌های ساختاری یکسان مناطق است و همانند فرضیه‌ی اول، در فرضیه‌ی دوم نیز همچنان هم‌گرایی درآمد مناطق مختلف، مستقل از شرایط اولیه است. فرضیه‌ی سوم، همانند فرضیه‌ی دوم بر یکسان بودن ویژگی‌های ساختاری مناطق تأکید دارد، اما برخلاف دو فرضیه‌ی قبلی، یکسان بودن شرایط اولیه مناطق را نیز مورد توجه قرار می‌دهد.

بارو و سالای مارتین<sup>۳</sup> (۲۰۰۴)، هم‌گرایی شرطی را بیشتر از هم‌گرایی مطلق مورد تأکید قرار می‌دهند. در این چارچوب، در ادبیات اقتصاد محیط زیست براساس فرضیه‌ی هم‌گرایی مطلق، اقتصادهای با نرخ‌های اولیه پایین‌تر در سرانه‌ی انتشار آلودگی، انگیزه‌ی بیشتری برای انتشار آلودگی در مقایسه با اقتصادهای با نرخ اولیه بالاتر، دارند. به بیان دیگر، وضعیت‌های انتشار پایین به وضعیت‌های انتشار بالاتر "جهش"<sup>۴</sup> می‌کنند. براساس فرضیه‌ی هم‌گرایی شرطی، نرخ رشد انتشار آلودگی‌ها به محض اینکه به وضعیت یکنواخت<sup>۵</sup> می‌رسد، کاهش می‌یابد (بارو و سالای مارتین، ۲۰۰۴).

از نظر تجربی آزمون‌های هم‌گرایی توسط سه روش اصلی انجام می‌شود: هم‌گرایی سیگما<sup>۶</sup>، هم‌گرایی بتا<sup>۷</sup> و هم‌گرایی گروهی. هم‌گرایی سیگما، به کاهش در اختلاف متغیر مورد بحث در بین گروهی از اقتصادها در طول زمان دلالت دارد. هم‌گرایی بتا، به رابطه‌ی معکوس بین رشد انتشار آلودگی و سطح اولیه‌ی انتشار دلالت می‌کند. در برخی موارد، این هم‌گرایی "بازگشت به میانگین"<sup>۸</sup> نیز نامیده می‌شود. هم‌گرایی گروهی، با استفاده از روش هم‌گرایی بتا در بین زیرنمونه‌های مناطق مختلف انجام می‌شود، در مقابل آزمون نرخ‌های هم‌گرایی در کل نمونه انجام می‌گیرد (دیولاف و جانسون<sup>۹</sup> ۱۹۹۵).

1. Club convergence
2. Galor
3. Barro and Sala i Martin
4. Catch up
5. Steady state
6.  $\sigma$ - convergence
7.  $\beta$ - convergence
8. Mean reversion
9. Durlauf and Jonson

در زمینه‌ی سیاست حمایت از محیط زیست، بیشتر مطالعات بر این نکته تأکید می‌کنند که باید انتشار دی اکسید کربن در سطح جهان به صورت معناداری کاهش یابد و سرانه‌ی انتشار آن به صورت تدریجی در بین کشورهای مختلف متعادل شود، به بیان دیگر، به حالت هم‌گرایی برسد بورینگر و والش<sup>۱</sup> (۲۰۰۴). در سال‌های اخیر مطالعات بین‌کشوری در مورد هم‌گرایی در انتشار دی اکسید کربن در چارچوب ادبیات نظری و تجربی هم‌گرایی، مورد توجه محققان و سیاست‌گذاران قرار گرفته است. نتایج این مطالعات، به سیاست‌گذاران در جهت پیشنهادات سیاستی در مورد تغییرات آب و هوایی کمک می‌کند. پرسشی که در ارتباط با هم‌گرایی در انتشار دی اکسید کربن مطرح می‌شود همانند هم‌گرایی در درآمد است. از این‌رو، هم‌گرایی در انتشار دی اکسید کربن می‌تواند به‌عنوان بخشی از بحث‌های رشد اقتصادی مطرح شود. هم‌گرایی در انتشار دی اکسید کربن بر این امر دلالت دارد که مسیرهای مستقل در کنترل آلودگی برای کشورهای مختلف دنبال نمی‌شود، بلکه آنها به صورت جمعی به سمت استاندارد عمومی در عملکرد محیط زیستی حرکت می‌کنند (لی و چانگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۸)). همچنین اگر هم‌گرایی در سرانه‌ی انتشار در کشورهای توسعه یافته حاصل شود، این امر کشورهای در حال توسعه را به پذیرش سقفی از انتشار آلودگی‌ها، تشویق می‌کند (رومرو (۲۰۰۸)).

ادبیات نظری استاندارد در خصوص رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و پویایی آلودگی‌ها به مطالعه‌ی کیلر و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۷۱) برمی‌گردد که در آن رابطه‌ی بین انباشت سرمایه و شدت انتشار آلودگی‌ها مطرح شده است. بیشتر مدل‌های نظری متمرکز بر رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و آلودگی‌ها، از تابع انتشار به منظور بیان رابطه‌ی بین این دو متغیر استفاده می‌کنند. براساس تابع انتشار، فرض می‌شود که فرآیند تولید، آلودگی ایجاد می‌کند و آلودگی به تولید وابسته است. مطالعات پلوگ و ویتاگن<sup>۴</sup> (۱۹۹۵)، بونبرگ و اسمولدرز<sup>۵</sup> (۱۹۹۵) و استوکی<sup>۶</sup> (۱۹۹۸)، از جمله مطالعاتی هستند که از تابع انتشار برای بررسی رابطه‌ی بین فعالیت‌های اقتصادی و آلودگی استفاده کرده‌اند. این

- 
1. Böhringer and Welsch
  2. Lee and Chang
  3. Keeler et.al
  4. Ploeg and Withangen
  5. Bovenberg and Smulders
  6. Stokey

مطالعات مبتنی بر بحث‌های نظری نبوده و تنها به آزمون هم‌گرایی در انتشار آلودگی‌ها پرداخته‌اند.

بروک و تیلور<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) و کریادو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۱)، برای آزمون فرضیه‌ی هم‌گرایی، مدل نظری در چارچوب مدل رشد سولو<sup>۳</sup> (۱۹۵۷) را ارائه کرده‌اند که در این مدل‌ها، تابع انتشار دربرگیرنده‌ی "جلوگیری از آلودگی"<sup>۴</sup> است. در مطالعه‌ی آنها، مدل نظری بر این امر تأکید می‌کند که رشد در انتشار دی‌اکسید کربن به سطح اولیه‌ی انتشار آن، نرخ‌های پس‌انداز، شدت جلوگیری از انتشار، نرخ رشد جمعیت و نرخ استهلاک بستگی دارد. در کارهای تجربی همچنان جلوگیری از آلودگی‌ها، صفر فرض می‌شود و متغیرهای نرخ پس‌انداز، رشد جمعیت و نرخ استهلاک نیز قابلیت جایگزینی با سایر پراکسی‌ها را دارند.

حکمرانی از جمله بحث‌های مهم در ادبیات اقتصاد سیاسی به شمار می‌آید که از دهه‌ی ۲۰۰۰ در بحث‌های محیط زیستی نیز مورد توجه قرار گرفته است. براساس ادبیات نظری و تجربی، حکمرانی نقش مهمی در رابطه‌ی بین تولید و محیط زیست ایفا می‌کند. حکمرانی در سطح مطلوب آن می‌تواند زمینه‌ی حداقل کردن آثار تخریبی ناشی از فعالیت‌های تولیدی را فراهم کند. ابعاد مختلفی از حکمرانی به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر حجم انتشار دی‌اکسید کربن اثر می‌گذارند. از جمله مهم‌ترین این ابعاد می‌توان به نقش قانون<sup>۵</sup>، مکانیسم اجرای قانون<sup>۶</sup>، کیفیت مقررات<sup>۷</sup>، کارایی دولت<sup>۸</sup>، کنترل فساد<sup>۹</sup> و ثبات سیاسی<sup>۱۰</sup> اشاره کرد. آثار ابعاد یاد شده بر انتشار دی‌اکسید کربن در چارچوب بحث‌های نهادی بررسی می‌شود (گانی<sup>۱۱</sup> ۲۰۱۲). با توجه به اینکه در این مطالعه تنها بر بحث کیفیت مقررات و کارایی دولت تمرکز شده است، در ادامه، ادبیات نظری و تجربی ابعاد یاد شده، بررسی می‌شود.

1. Brock and Taylor
2. Criado et.al
3. Solow
4. Pollution abatement
5. Role of law
6. Enforcement legal mechanism
7. Regulatory quality
8. Government effectiveness
9. Control of corruption
10. Political stability
11. Gani



کیفیت مقررات بر خروجی‌های محیط زیستی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی اثر می‌گذارد. استی و پورتر<sup>۱</sup> (۲۰۰۵)، نشان داده‌اند که کیفیت مقررات بر کیفیت محیط زیست مؤثر است. مقررات سخت برای ورود بنگاه‌ها به بازار با مشخصه‌هایی مانند دولت دموکرات ضعیف، فساد بیشتر و اقتصاد غیررسمی بزرگ‌تر همراه است. مقررات سخت برای فعالیت‌های بنگاه‌ها ممکن است در شکل‌های مختلف شامل وجوه پنهان برای مجوزها و لایسنس‌ها، مالیات‌بندی دلبخواهی<sup>۲</sup> و قوانین زاید<sup>۳</sup> در اقتصاد ظاهر شود (صفویان، گرام و گونزالز - ویگا<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱). در کشورهایی که راهنماهای روشن برای مجوزهای انتشار، وجوه خرید مجوزها و مالیات‌بندی وجود دارد، انتظار بر این است که بنگاه‌ها در چارچوب مقررات در تولیدات صنعتی و مدیریت واحدهای خود فعالیت کنند. در این چارچوب، مکدسی و ودن<sup>۵</sup> (۲۰۰۶) نشان داده‌اند که به لحاظ نظری این امکان وجود دارد که مقررات محیط زیستی رشد اقتصاد را افزایش دهند، از این‌رو، کیفیت مقررات می‌تواند موجب کاهش آثار محیط زیستی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی شود. کارایی دولت نیز نقش مهمی در کنترل انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. این بُعد از حکمرانی دربرگیرنده‌ی خط قرمزهای بیش از اندازه، ناکارایی بروکراتیک، احساس حکمرانی ضعیف و سوء مدیریت مالی در بخش عمومی و به‌ویژه در بین مقامات دولتی مرتبط با مقررات محیط‌زیستی است (برنارد، فیشر و فوکس<sup>۶</sup> (۲۰۰۷)). پوشک، تیونگ-سون و واروداکس<sup>۷</sup> (۲۰۰۷) نشان داده‌اند که رشد اقتصادی بالاتر نتیجه‌ی ثبات کلان اقتصاد و بخش عمومی به‌طور نسبی قوی در کشورهایی با حکمرانی خوب است. از این‌رو، کشورهایی که دولت‌های کارا یعنی حداقل بروکراسی، خدمات عمومی کارا، دید روشن برای بحث‌های مالی و مدیریت بهتر منابع عمومی دارند، می‌توانند اعتماد لازم به تولیدکنندگان و همچنین قدرت بالا برای اجرای قوانین و مقررات مرتبط با انتشار دی‌اکسید کربن داشته باشند.

- 
1. Esty and Porter
  2. Arbitrary taxation
  3. Superfluous statutes
  4. Safavian, Graham and Gonzalez
  5. Makdissi and Wodon
  6. Bernard, Fischer and Fox
  7. Pushak, Tiongson and Varoudakis



مطالعات تجربی زیادی اهمیت و نقش حکمرانی و نهادها بر کاهش سطح انتشار آلودگی‌ها و افزایش کیفیت محیط زیست را تأیید کرده‌اند. مطالعه‌ی گروسمن و کروگر<sup>۱</sup> (۱۹۹۵)، سیاست‌های دولت را به‌عنوان یک عامل مهم برای کیفیت محیط زیست در بین کشورهای فقیر و کشورهای ثروتمند مطرح و تأکید می‌کند که تقاضای فزاینده برای کیفیت محیط زیست و سخت‌گیری محیط زیستی از سوی نهادهای سیاسی و حکمرانی در کشورها ایجاد می‌شود. براساس مطالعه پانایوتو<sup>۲</sup> (۱۹۹۷)، رابطه‌ی بین رشد درآمد و کیفیت محیط‌زیست به عواملی مانند سیاست‌های دولت و نهادها بستگی دارد. دیندا<sup>۳</sup> (۲۰۰۴)، ظرفیت مقامات و سیاست‌گذاران در اجرای قوانین محیط زیستی در بین کشورها را به‌عنوان یک مؤلفه کلیدی اثرگذار بر رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیستی، تأیید می‌کند. دوت<sup>۴</sup> (۲۰۰۹)، رابطه‌ی بین درآمد و محیط زیست را در چارچوب حکمرانی و نهادها از جمله پاسخ‌گویی دولت، کیفیت خدمات دولتی، شاخص فساد، آزادی‌های سیاسی و حقوق شهروندی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نیز نشان می‌دهد که مؤلفه‌های حکمرانی در رابطه‌ی بین درآمد و محیط‌زیست، اثرگذار هستند.

در داخل کشور نیز مطالعات گوناگونی در مورد عوامل اثرگذار بر انتشار دی‌اکسید کربن انجام شده است، اما بحث هم‌گرایی در انتشار دی‌اکسید کربن و نقش کیفیت نهادها در آنها، مطرح نشده است. فطرس (۱۳۹۰)، رابطه‌ی بین بازبودن اقتصاد و تخریب محیط‌زیست را با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)<sup>۵</sup> مورد بررسی قرار داده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بازبودن اقتصاد، تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد. بهبودی، فلاحی و برقی گل‌عدانی (۱۳۸۹) رابطه‌ی مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن را با استفاده از روش هم‌انباشتگی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که رابطه‌ی مثبت بین متغیرهای مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری، جمعیت شهرنشین و انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد. لطفعلی‌پور، فلاحی و آشنا (۱۳۹۰)، رابطه‌ی بین انتشار دی‌اکسید کربن با رشد اقتصادی، انرژی و تجارت در ایران را با استفاده از الگوی

- 
1. Grossman and Krueger
  2. Panayotou
  3. Dinda
  4. Dutt
  5. General Moments Method

تصحیح خطای برداری مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که رابطه‌ی علی از رشد اقتصادی، مصرف انرژی‌های فسیلی و آزادی تجارت به سمت انتشار دی‌اکسید کربن در ایران وجود دارد.

در سال‌های اخیر مطالعات دیگری مانند اسماعیلی و فتحی (۱۳۹۱)، فلاحی و حکمتی (۱۳۹۲)، مهدوی عالی و قنبری (۱۳۹۲)، جعفری صمیمی و محمدی خیاره (۱۳۹۳) رابطه‌ی بین انتشار دی‌اکسید کربن با متغیرهای مختلف اقتصادی را مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند. در مطالعات یادشده به روش‌های مختلف رابطه‌ی بین انتشار دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی، جمعیت و درآمد سرانه مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعات یادشده نیز رابطه‌ی مثبت بین انتشار دی‌اکسید کربن با مصرف انرژی، جمعیت و درآمد سرانه در ایران حتی در سطح استان‌های کشور (فلاحی و حکمتی (۱۳۹۲)) را تأیید می‌کنند.

بررسی مطالعات تجربی انجام شده در کشور نشان می‌دهد؛ الف) بیش‌تر مطالعات رابطه‌ی بین انتشار دی‌اکسید کربن و متغیرهای مختلف اقتصادی - اجتماعی را مورد بررسی قرار داده‌اند. ب) روش‌های مورد استفاده در مطالعات داخلی بیشتر ایستا بوده و روش‌های پویا در آنها استفاده نشده است. ج) مؤلفه‌های نهادی در قالب بحث‌های حکمرانی در هیچ یک از مطالعات داخلی مشاهده نمی‌شود. د) بحث‌های بین‌کشوری در ارتباط با انتشار دی‌اکسید کربن و عوامل اثرگذار بر آنها در مطالعات داخلی، مطرح نشده است. با توجه به موارد یادشده، در این مطالعه برخلاف مطالعات گذشته مطرح هم‌گرایی در انتشار دی‌اکسید کربن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های محیط‌زیستی در بین کشورهای عضو اوپک مورد بحث قرار می‌گیرد، نقش حکمرانی یا کیفیت نهادها در هم‌گرایی یا واگرایی انتشار دی‌اکسید کربن در بین کشورهای مورد مطالعه، بحث می‌شود و در نهایت، آثار عوامل اثرگذار بر هم‌گرایی یا عدم هم‌گرایی در انتشار دی‌اکسید کربن به لحاظ سیاست‌گذاری‌های حوزه‌ی محیط زیست، بحث و بررسی می‌شود. در حقیقت نوآوری‌های این مقاله به موارد یاد شده برمی‌گردد.

### ۳- مدل تجربی و داده‌ها

در چارچوب مدل رشد سولو (۱۹۵۶) که توسط منکیو، رومر و ویل<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) و ایسلام<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) در بحث‌های هم‌گرایی توسعه داده شده است و براساس مطالعات

1. Mankiw, Romer and Weil

تجربی ژاو، برنت و لاکام<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) و اولیویرا و مورس<sup>۳</sup> (۲۰۱۵)، فرض می‌شود که یک مکانیسم تولید توأم وجود دارد که از نیروی کار و سرمایه در تابع تولید استفاده می‌کند. نتیجه این مکانیسم تولید، دو محصول شامل محصول خوب (رشد اقتصادی) و محصول بد (انتشار دی‌اکسید کربن) است. از این‌رو داریم:

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \rightarrow E \quad (1)$$

در این رابطه،  $Y$  محصول خوب،  $K$  حجم سرمایه،  $A$  سطح تکنولوژی،  $L$  تعداد نیروی کار و  $E$  محصول بد است. در چارچوب منطق مدل سولوی سبز<sup>۴</sup>، به دلیل هم‌بستگی شدید بین درآمد و انتشار، فرایند انتشار دی‌اکسید کربن را می‌توان همانند فرایند خلق درآمد برای اقتصاد فرض کرد. از این‌رو، داریم:

$$E = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (2)$$

در چارچوب مدل رشد نئوکلاسیکی، فرض می‌شود که نرخ‌های رشد جمعیت و تکنولوژی، برون‌زا و به صورت زیر باشد:

$$L_t = L(0)e^{nt} \quad , \quad A_t = A(0)e^{gt} \quad (3)$$

بخشی از درآمد ( $s$ ) به پس‌انداز تبدیل می‌شود و به صورت اتومات به سرمایه‌گذاری انتقال می‌یابد. سرانه مؤثر انتشار دی‌اکسید کربن و سرانه مؤثر سرمایه به ازای نیروی کار به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$e = E/AL \quad , \quad k = K/AL \quad (4)$$

تغییرات نسبت سرمایه به نیروی کار در طول زمان به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{dk}{dt} = sk^\alpha - (n + g + \delta)k \quad (5)$$

اگر رابطه‌ی بالا به‌ازای نیروی کار مؤثر حل شود، حجم سرمایه به ازای نیروی کار در وضعیت یکنواخت<sup>۵</sup> به صورت معادله‌ی (۶) خواهد بود:

$$k^* = \left[ \frac{s}{(n+g+\delta)} \right]^{1/(1-\alpha)} \quad (6)$$

با جایگذاری حجم سرمایه‌ی تعادلی در رابطه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن بر حسب نیروی کار مؤثر، سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در حالت یکنواخت به دست می‌آید. با

1. Islam
2. Zhao, Burnett and Lacombe
3. Oliveira and Mores
4. Green Solow model
5. Steady-state

لگاریتم گیری از رابطه‌ی سرانه مؤثر انتشار دی اکسیدکربن، رابطه‌ی نهایی به صورت زیر خواهد بود:

$$\ln \left[ \frac{E}{L} \right] = \ln A_0 + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \quad (7)$$

در چارچوب بحث‌های هم‌گرایی منکیو، رومر و ویل (۱۹۹۲)، فرض می‌شود که  $e^*$  سرانه‌ی انتشار در حالت یکنواخت و  $e$  سرانه‌ی انتشار در زمان  $t$  باشد. در این حالت هم‌گرایی در طی زمان به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{d \ln e_t}{dt} = \varphi [\ln e^* - \ln e_t] \quad (8)$$

در این رابطه،  $\varphi = (n + g + \delta)(1 - \alpha)$  می‌باشد. با انتگرال‌گیری از رابطه‌ی (۸)، خواهیم داشت:

$$\ln e_{t2} = (1 - e^{-\varphi t}) \ln e^* + e^{-\varphi t} \ln e_{t1} \quad (9)$$

که در آن،  $e_{it}$  میزان سرانه‌ی انتشار در زمان اولیه است. با کم کردن سرانه‌ی انتشار اولیه از هر دو طرف رابطه‌ی (۹) و مرتب کردن آن خواهیم داشت:

$$\ln e_{t2} - \ln e_{t1} = (1 - e^{-\varphi t}) (\ln e^* - \ln e_{t1}) \quad (10)$$

با جایگزینی  $\ln e^*$  در رابطه‌ی بالا، رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$-(1 - e^{-\varphi t}) \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln e_{t2} = e^{-\varphi t} \ln \ln e_{t1} + (1 - e^{-\varphi t}) \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) \quad (11)$$

$$\ln(n + g + \delta) + (1 - e^{-\varphi t}) \ln A_0 + g(t2 - e^{-\varphi t} t1)$$

رابطه‌ی (۱۱) را می‌توان به‌عنوان رابطه‌ی پایه برای بررسی هم‌گرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در چارچوب مدل پانل پویا مورد استفاده قرار داد. در چارچوب مدل پانل، تکنولوژی  $[(1 - e^{-\varphi t}) \ln A_0]$ ، به‌صورت اثر ثابت در زمان و پیشرفت تکنولوژی  $[g(t2 - e^{-\varphi t} t1)]$  به‌صورت متغیرهای مجازی زمان تعریف می‌شوند. براین اساس مدل پانل پویا در این مقاله به صورت زیر خواهد بود:

$$\ln y_{it} = \gamma \ln y_{i,t-1} + X_{it} \beta + \delta_t + \theta_i + \vartheta_{it} \quad (12)$$

در این رابطه،  $\ln y_{it} = \ln e_{t2} = \ln co2_t$ ، لگاریتم سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در زمان  $t2$ ،  $\ln y_{i,t-1} = \ln e_{t1} = \ln co2_{t-1}$ ، لگاریتم سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در زمان  $t1$ ،  $\delta_t = g(t2 - e^{-\varphi t} t1)$  پیشرفت تکنولوژیکی به صورت متغیرهای مجازی در مدل پانل پویا،  $\theta_i = (1 - e^{-\varphi t}) \ln A_0$  اثر ثابت کشوری و  $\vartheta_{it}$  جمله اخلاص است. در

این رابطه بردار  $X_{it}$  دربرگیرنده‌ی متغیرهای برون‌زا شامل رشد جمعیت، نرخ پس‌انداز، نرخ استهلاک و نرخ رشد تکنولوژی است.

در این مطالعه با توجه به نقش نفت در درآمد اقتصاد کشورهای اوپک، از متغیر سهم رانت منابع طبیعی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی (rent) به‌عنوان پراکسی برای نرخ پس‌انداز (s)، از متغیر سهم کل تجارت از تولید ناخالص داخلی (trade) به‌عنوان پراکسی برای پیشرفت تکنولوژیکی<sup>۱</sup> و از متغیر جمعیت شهری (upop) به‌عنوان پراکسی برای جمعیت<sup>۲</sup> استفاده شده است. همچنین در راستای اهداف این مقاله، از متغیر درآمد سرانه (pgdp) به منظور بررسی نقش رفاه عمومی در هم‌گرایی، از متغیر کیفیت مقررات (reg) به‌عنوان نشان‌دهنده‌ی وضعیت مقررات و نحوه‌ی اجرای آن در کشورهای مورد مطالعه و از متغیر کارایی دولت (egov) به‌عنوان نشان‌دهنده‌ی نقش بخش عمومی در مدیریت آلودگی در کنار سایر متغیرها به‌عنوان متغیرهای کنترلی در بردار  $X_{it}$  استفاده می‌شود. مدل نهایی این مطالعه به صورت زیر بوده که با استفاده از روش‌های اقتصاد سنجی مدل پانل پویا، برای کشورهای عضو اوپک برآورد می‌شود:

$$\ln y_{it} = \gamma \ln y_{i,t-1} + X_{it}(\text{rent, trade, upop, pgdp, reg, egov})\beta + \delta_t + \theta_1 + \theta_{it} \quad (13)$$

براساس ادبیات هم‌گرایی، اگر رابطه‌ی (۱۳) بدون در نظر گرفتن متغیرهای برون‌زا، یعنی متغیرهای بردار  $X_{it}$  برآورد شود، چون  $\gamma = e^{-\rho t}$  تعریف شده است، اگر پارامتر  $\gamma$  مثبت باشد، نشان از وجود هم‌گرایی مطلق و اگر این پارامتر منفی باشد، نشان از واگرایی مطلق دارد. حال اگر متغیرهای برون‌زا یا کنترلی نیز در مدل وارد شوند، با توجه به علامت مثبت یا منفی پارامتر  $\gamma$ ، در مورد هم‌گرایی یا واگرایی شرطی می‌توان نتیجه‌گیری کرد.

۱. دلیل اینکه از سهم کل تجارت از تولید ناخالص داخلی به‌عنوان پراکسی استفاده شده است این است که نخست، کشورهای مورد مطالعه وابستگی تکنولوژی به خارج از کشورهایشان دارند. ثانیاً، با توجه به اینکه به‌دنبال آن بودیم که جریان تکنولوژی را در کشورهای مورد مطالعه مدنظر قرار دهیم، سهم کل تجارت از تولید ناخالص داخلی، پراکسی خوبی برای آن به شمار می‌آید.

۲. دلیل اینکه از متغیر جمعیت شهری به جای جمعیت استفاده شده است به این امر برمی‌گردد که نخست، جمعیت شهری سهم بالایی در مقایسه با جمعیت روستایی در انتشار دی‌اکسید کربن دارند. ثانیاً، افزایش جمعیت شهری به‌عنوان یک پدیده‌ی مشکل‌آفرین در کشورهای مورد مطالعه مشاهده می‌شود و این پدیده با توجه به نکته اول، می‌تواند در تشدید سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن نقش داشته باشد. ثالثاً، در بیشتر ادبیات تجربی از متغیر جمعیت شهری به دلیل نقش این جمعیت در انتشار دی‌اکسید کربن، استفاده می‌شود.

براساس ادبیات اقتصاد سنجی مدل‌های پانل، با به‌کارگیری سیستمی از روش‌های گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) و متغیرهای ابزاری پیشنهادی آرانو و باند<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) و بلاندل و باند<sup>۲</sup> (۱۹۹۸)، می‌توان برآورد درستی را به‌دست آورد. در این روش، هم‌گرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن براساس کل توزیع بین کشوری آزمون می‌شود. برای مثال، ون (۲۰۰۵) و اولیور و موریس (۲۰۱۵)، از روش پیشنهادی آرانو و باند به منظور بررسی هم‌گرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن، استفاده کرده‌اند. در این مطالعه نیز، از این روش پیشنهادی که مبتنی بر گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) است، استفاده می‌شود.

کشورهای مورد مطالعه در این مقاله، کشورهای عضو اوپک بوده و از داده‌های این کشورها استفاده می‌شود. با توجه به ناقص بودن اطلاعات کشورهای قطر و عراق، تنها از داده‌های ۱۰ کشور باقی مانده شامل الجزایر، آنگولا، اکوادور، گابن، ایران، کویت، نیجریه، عربستان، امارات و ونزوئلا برای دوره‌ی ۱۹۹۶-۲۰۱۵ استفاده می‌شود. تمام داده‌های مورد نیاز این مطالعه از داده‌های کشوری بانک جهانی استخراج شده است. قابل ذکر است داده‌های مربوط به کارایی دولت و کیفیت مقررات بین ۲/۵- (حکمرانی ضعیف) و ۲/۵+ (حکمرانی قوی) قرار دارند. ویژگی‌های آماری متغیرهای مورد استفاده در مدل تجربی، برای کشورهای مورد مطالعه به شرح جدول (۱) است.

جدول ۱. ویژگی‌های آماری داده‌های مورد استفاده در مطالعه

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
CO2 (کیلوگرم به ازای GDP بر حسب دلار ۲۰۱۰)	۰/۶۲	۰/۳	۰/۲۲	۱/۴۳
rent (درصد از GDP)	۲۷/۱۳	۱۴/۰۱	۲/۹	۶۱/۸۳
trade (درصد از GDP)	۷۷/۲۱	۳۲/۲۸	۲۱/۴۴	۱۸۰/۴۷
pgdp (ثابت دلار ۲۰۱۰)	۱۵۰۸۲/۵۵	۱۶۸۲۷/۵۷	۱۲۴۷/۸۲	۶۵۸۸۵/۴
upop (میلیون نفر)	۱۹/۶	۱۹/۴	۰/۸۵	۰/۰۶۵
Reg	-۰/۵۹	۰/۷۱	-۱/۸۶	۱/۱۳
Egov	-۰/۴۹	۰/۶۱	-۱/۴۶	۱/۵۴

منبع: محاسبات تحقیق

1. Arellano and Bond
2. Blundell and Bond

## ۴- نتایج برآورد مدل تجربی

قبل از اینکه نتایج حاصل از برآورد مدل تجربی مطالعه ارایه شود، روابط هم‌بستگی بین متغیرهای مدل بررسی می‌شود. روابط هم‌بستگی بین متغیرهای مدل تجربی در جدول (۲) ارایه شده است. براساس نتایج به‌دست آمده مشاهده می‌شود که لگاریتم سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن، با لگاریتم رانت منابع طبیعی (rent) و لگاریتم تجارت (trade) هم‌بستگی منفی و با لگاریتم درآمد سرانه (pgdp) و جمعیت شهری (upop)، هم‌بستگی مثبت دارد. همچنین مشاهده می‌شود هم‌بستگی لگاریتم سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن با شاخص‌های نهادی شامل کارایی دولت (egov) و کیفیت مقررات (reg) به ترتیب مثبت و منفی است.

جدول ۲. هم‌بستگی بین متغیرهای مدل مطالعه

reg	egov	lupop	lpgdp	ltrade	lrent	lco2	
						۱	<b>lco2</b>
					۱	-۰/۰۱	<b>Lrent</b>
				۱	۰/۰۶	-۰/۳۵	<b>Ltrade</b>
			۱	۰/۳۲	۰/۱۴	۰/۱۸	<b>Lpgdp</b>
		۱	-۰/۵۱	-۰/۵۹	-۰/۲۴	۰/۳۶	<b>Lupop</b>
	۱	-۰/۳۳	۰/۸	۰/۳۳	۰/۰۳	۰/۲۸	<b>Egov</b>
۱	۰/۷۸	-۰/۵۲	۰/۷۵	۰/۳۹	۰/۰۶	-۰/۰۵	<b>Reg</b>

منبع: نتایج مدل

در راستای اهداف مطالعه، مدل تجربی سه مرحله برآورد می‌شود. ابتدا مدل بدون در نظر گرفتن متغیرهای برون‌زا یا کنترلی مدل برآورد و در خصوص هم‌گرایی یا واگرایی مطلق در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن، بحث می‌شود. سپس متغیرهای کنترلی شامل lrent، ltrade، lupop و lpgdp وارد مدل شده و هم‌گرایی یا واگرایی شرطی و همچنین اثر هر یک از متغیرهای کنترلی بررسی می‌شود. در پایان، متغیرهای نهادی شامل reg و egov در مدل لحاظ شده و آثار شرایط نهادی حاکم در کشورهای



مورد مطالعه بر هم‌گرایی یا واگرایی شرطی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن مورد بحث قرار می‌گیرد.

**مرحله‌ی اول - هم‌گرایی یا واگرایی مطلق:** نتایج حاصل از برآورد مدل بدون لحاظ متغیرهای برون‌زا یا کنترلی نشان می‌دهد ضریب  $\gamma = -0.31$  و معنادار است. بر این اساس، می‌توان ادعا کرد که در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن در بین کشورهای مورد مطالعه، هم‌گرایی مطلق وجود ندارد. نتیجه‌ی آزمون فرضیه‌ی  $H_0$  سارگان در مورد تعریف بیش از حد قیود نیز رد می‌شود، بدین معنی که متغیرهای ابزاری تعریف شده برای مدل مناسب هستند (جدول ۳).

**مرحله‌ی دوم - هم‌گرایی یا واگرایی شرطی بدون لحاظ متغیرهای نهادی:** در این مرحله‌ی مدل تجربی مطالعه تنها با در نظر گرفتن متغیرهای کنترلی  $lpgdp$ ،  $ltrade$ ،  $lrent$  و  $lupop$  برآورد می‌شود. براساس نتایج آرایه شده در جدول (۳)، مشاهده می‌شود که پارامتر  $\gamma$  منفی بوده است و عدم وجود هم‌گرایی شرطی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در مقایسه با نتیجه مرحله‌ی اول، قدرمطلق پارامتر  $\gamma$  بزرگ‌تر شده و نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن ویژگی کشورهای مورد مطالعه، عدم هم‌گرایی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه افزایش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که اثر وضعیت رفاهی ( $lpgdp$ )، اثر پس‌انداز ( $lrent$ ) و اثر جمعیت شهرنشین ( $lupop$ ) بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن مثبت و معنادار است. این نتایج بیانگر آن است که در کشورهای مورد مطالعه با افزایش وضعیت رفاهی، سرانه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن، افزایش می‌یابد، بدین معنی که در این کشورها، انتشار دی‌اکسیدکربن به‌عنوان مسأله اقتصادی و مخرب مورد توجه قرار نمی‌گیرد و در اقتصاد این کشورها، همچنان بهبود وضعیت رفاهی بدون توجه به آثار محیط‌زیستی آن دنبال می‌شود.

اثر مثبت و معنادار جمعیت شهرنشین بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای مورد مطالعه نیز نشان می‌دهد که در این کشورها، رشد جمعیت شهرنشین بدون توجه به تخریب محیط زیست انجام گرفته و در توسعه‌ی شهرنشینی، تخریب محیط‌زیست به‌عنوان یک مسأله اقتصادی مورد توجه قرار نمی‌گیرد. بهبود وضعیت پس‌انداز حاصل از منابع طبیعی در کشورهای مورد مطالعه، اثر مثبت و معناداری بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن دارد، بدین معنی که هر چند رانت منابع طبیعی، درآمد

و پس‌انداز در کشورهای مورد مطالعه را افزایش می‌دهد، اما تخریب محیط زیستی در نتیجه رانت منابع طبیعی، افزایش می‌یابد و هزینه‌های تخریب حاصل از بهبود وضعیت درآمد و پس‌انداز در این کشورها مورد توجه قرار نمی‌گیرد. اثر منفی و معنادار جریان تکنولوژی در قالب تکنولوژی وارداتی بر اساس پراکسی تجارت (Ltrade)، نشان می‌دهد که بهبود جریان تکنولوژیکی در کشورهای مورد مطالعه، بهبود وضعیت سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن را به‌دنبال دارد. نتیجه‌ی آزمون فرضیه‌ی  $H_0$  سارگان در مورد تعریف بیش از حد قیود نیز رد می‌شود، بدین معنی که متغیرهای ابزاری تعریف شده برای مدل مناسب هستند.

جدول ۳. نتایج برآورد مدل تجربی

هم‌گرایی شرطی			هم‌گرایی مطلق	متغیر
-۳ (۱/۰۲)	-۷/۸۳ (۰/۸۸)	-۶/۵۷ (۰/۸۴)	-۰/۸۱ (۰/۰۶)	عرض از مبدا
-۰/۳۶ (۰/۰۶)	-۰/۳۹ (۰/۰۶)	-۰/۳۷ (۰/۰۶)	-۰/۳۱ (۰/۰۸)	Lco2 (-1)
۰/۴۹ (۰/۰۰)	۰/۳۵ (۰/۰۶)	۰/۴ (۰/۰۶)	---	Lrent
-۰/۵۹ (۰/۱)	-۰/۲۲ (۰/۱)	-۰/۳۴ (۰/۱)	---	Ltrade
۰/۱۲ (۰/۰۴)	۰/۴ (۰/۰۳)	۰/۳۱ (۰/۰۲)	---	Lpgdp
۰/۱۳ (۰/۰۳)	۰/۱۸ (۰/۰۲)	۰/۱۹ (۰/۰۳)	---	Lupop
---	-۰/۱۹ (۰/۰۵)	---	---	Reg
۰/۳۸ (۰/۰۷)	---	---	---	Egov
۱۲۴/۶۳	۱۲۷/۰۲	۱۲۶/۹۹	۱۳۰/۱۶	آماره‌ی سارگان ( $\chi^2$ )

منبع: نتایج تحقیق

\* اعداد داخل پارانتر، انحراف استاندارد هستند. تمام پارامترها در سطح ۵ درصد معنادار هستند.

**مرحله‌ی سوم - هم‌گرایی یا واگرایی شرطی با لحاظ متغیرهای نهادی:** در این مرحله، اثر متغیرهای نهادی شامل کیفیت مقررات (reg) و کارایی دولت (egov) به‌صورت جداگانه در کنار متغیرهای برون‌زا یا کنترلی مرحله‌ی دوم، وارد می‌شود. نتایج این مرحله نشان می‌دهد نخست، عدم هم‌گرایی شرطی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه وجود دارد. ثانیاً، اثر کیفیت مقررات بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه منفی و معنادار است. این اثر نشان می‌دهد که تدوین و اجرای مقررات از جمله مقررات حمایت از محیط‌زیست در کشورهای مورد مطالعه، نقش مهمی در کنترل انتشار دی‌اکسید کربن داشته است. ثالثاً، اثر کارایی دولت بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن مثبت و معنادار است. این نتیجه نشان می‌دهد که براساس ادبیات نظری و تجربی ناکارایی بروکراتیک، احساس حکمرانی ضعیف و سوء مدیریت مالی در بین بخش عمومی و به‌ویژه در بخش‌های مرتبط با حمایت از محیط‌زیست در کشورهای مورد مطالعه، نقش مهمی در افزایش انتشار دی‌اکسید کربن در این کشورها دارد. نتیجه‌ی آزمون فرضیه‌ی  $H_0$  سازگان در مورد تعریف بیش از حد قیود نیز رد می‌شود، بدین معنی که متغیرهای ابزاری تعریف شده برای مدل مناسب هستند (جدول ۳).

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از برآورد مدل تجربی نشان می‌دهد هم‌گرایی مطلق و هم‌گرایی شرطی در انتشار دی‌اکسید کربن با لحاظ متغیرهای کنترلی در کشورهای عضو اوپک وجود ندارد. همچنین نتایج مطالعه بیانگر این است که اثر جریان تکنولوژی منفی و معنادار و اثر جمعیت شهری و رانت منابع طبیعی مثبت و معنادار بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه است. بررسی نقش کیفیت نهادی در قالب دو شاخص کلیدی کیفیت مقررات و کارایی دولت نیز نشان می‌دهد کیفیت مقررات اثر منفی و معنادار و کارایی دولت، اثر مثبت و معنادار بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای عضو اوپک دارد.

اثر منفی و معنادار جریان تکنولوژی بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که کشورهای عضو اوپک می‌توانند از ظرفیت تکنولوژی‌های وارداتی در جهت کاهش انتشار دی‌اکسید کربن بهره‌گیرند. همکاری

کشورهای عضو اوپک در جهت واردات تکنولوژی به‌ویژه تکنولوژی‌های سبز، می‌تواند نقش مهمی در کنترل و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد بحث، داشته باشد.

اثر حکمرانی یا کیفیت نهادی بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که ساختار نهادی این کشورها نقش مهمی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن دارد. کارایی پایین ساختار عمومی در کشورهای مورد مطالعه یکی از عوامل تعیین‌کننده در افزایش انتشار دی‌اکسید کربن در این کشورهاست. از این‌رو، اصلاح ساختار عمومی به‌ویژه در حوزه‌های مرتبط با محیط زیست می‌تواند نقش مهمی در کاهش و کنترل انتشار داشته باشد. همچنین توجه به کیفیت مقررات به‌ویژه مقررات در حوزه‌ی محیط زیست می‌تواند وضعیت تخریب محیط زیست را بهبود بخشد. نتیجه به‌دست آمده در خصوص تأثیر متضاد کارایی دولت و کیفیت قوانین و مقررات بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه قابل تأمل است. دستیابی به چنین نتیجه‌ای در کشورهای مورد مطالعه، به عوامل زیر برمی‌گردد: در ابتدا، بررسی ویژگی‌های نهادی در کشورهای مورد مطالعه نشان می‌دهد کارایی دولت‌ها در این کشورها ضعیف بوده و این وضعیت در برخی موارد تشدید می‌شود. برای مثال، براساس آمار بانک جهانی، وضعیت کارایی دولت در ایران در طی دوره‌ی مورد مطالعه یک روند نوسانی داشته و در برخی سال‌ها بهبود و در برخی دیگر، تضعیف شده است. درحالی‌که کیفیت قوانین و مقررات در ایران در دوره‌ی مورد مطالعه همواره روند بهبود را داشته است. ثانیاً، کیفیت قوانین و مقررات بر بحث تدوین و اجرای قوانین و مقررات تمرکز دارد. اثر منفی کیفیت قوانین و مقررات بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن نشان می‌دهد کشورهای مورد مطالعه با بهبود قوانین و مقررات، سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن اندکی را تجربه می‌کنند، درحالی‌که کارایی دولت به بحث کارایی بروکراتیک، احساس حکمرانی ضعیف و سوء مدیریت عمومی اشاره دارد. اثر مثبت این کارایی دولت بر سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه گویای آنست که هر چند این کشورها قوانین و مقررات خوبی دارند که می‌تواند سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن را کاهش دهد، اما حکمرانی ضعیف، سوء استفاده در مدیریت عمومی و ناکارایی بروکراتیک، منجر به افزایش سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود. بر این اساس، کارایی ضعیف دولت‌ها در کشورهای مورد مطالعه، نقش اصلی در افزایش سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن دارد و نتایج به‌دست آمده با ادبیات نظری و تجربی سازگار است.

در نهایت، براساس نتایج عدم وجود هم‌گرایی مطلق و شرطی در سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای عضو اوپک، می‌توان استنباط کرد که سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن در این گروه از کشورها به صورت رقابتی در حال افزایش بوده و تخریب محیط زیست ناشی از این انتشار، از سوی کشورهای اوپک در آینده به وضعیت نگران‌کننده‌ای خواهد رسید. از این‌رو، ضروری است کشورهای عضو اوپک در راستای انجام مذاکرات و تدوین برنامه‌ی کاهش انتشار دی‌اکسید کربن در راستای حفظ محیط‌زیست و کاهش تخریب آن، تلاش کنند.

### منابع

۱. اسماعیلی، عبدالکریم و فتحی، فاطمه (۱۳۹۱). بررسی رابطه‌ی مصرف انرژی، درآمد و انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران، *مجله‌ی تحقیقات اقتصاد و توسعه‌ی کشاورزی ایران*، شماره‌ی ۲، صص ۱۷۵-۱۸۱.
۲. بهبودی، داود، فلاحی، فیروز و برقی گل‌عزانی، اسماعیل (۱۳۸۹). عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران (۱۳۸۳-۱۳۴۶)، *تحقیقات اقتصادی*، شماره‌ی ۹۰، صص ۱-۱۷.
۳. جعفری صمیمی، احمد و محمدی خیاره، محسن (۱۳۹۳). رابطه‌ی کوتاه‌مدت و بلندمدت بین انتشار دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی: شواهد جدید در ایران، *پژوهش‌های اقتصادی*، شماره‌ی ۲، صص ۱-۲۰.
۴. فطرس، محمد حسین (۱۳۹۰) رشد اقتصادی، مصرف انرژی و آلودگی هوا در ایران. *پژوهشنامه‌ی اقتصاد انرژی ایران*، (۱)، ۱۸۹-۲۱۱.
۵. فلاحی، فیروز و حکمتی فرید، صمد (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در استان‌های کشور (رهیافت داده‌های تابلویی)، *اقتصاد انرژی*، شماره‌ی ۶، صص ۱۲۹-۱۵۰.
۶. لطفعلی‌پور، محمدرضا، فلاحی، محمد علی و آشنا، ملیحه (۱۳۹۰). بررسی رابطه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن با رشد اقتصادی، انرژی و تجارت در ایران، *تحقیقات اقتصادی*، شماره‌ی ۹۴، صص ۱۵۱-۱۷۳.

۷. مهدوی عادل، محمد حسین و حکمتی، علی‌رضا (۱۳۹۲). تجزیه و تحلیل رابطه‌ی هم‌جمعی و علیت میان انتشار دی‌اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در ایران، *پژوهشنامه‌ی اقتصاد انرژی ایران*، شماره‌ی ۹، صص ۲۱۷-۲۳۷.

8. Aldy, J. E. (2006). Per capita carbon dioxide emissions: convergence or divergence?, *Environmental and Resource Economics*, 33(4), 533-555.
9. Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations, *The review of economic studies*, 58(2), 277-297.
10. Barro, R. J., & Martin, X. S. I. (2004). *Economic growth*, second edition,
11. Bernard, A. L., Fischer, C., & Fox, A. K. (2007). Is there a rationale for output-based rebating of environmental levies? *Resource and Energy Economics*, 29(2), 83-101.
12. Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models, *Journal of econometrics*, 87(1), 115-143.
13. Böhringer, C., & Welsch, H. (2004). Contraction and convergence of carbon emissions: an inter temporal multi-region CGE analysis, *Journal of Policy Modeling*, 26(1), 21-39.
14. Bovenberg, A. L., & Smulders, S. (1995). Environmental quality and pollution-augmenting technological change in a two-sector endogenous growth model, *Journal of Public Economics*, 57(3), 369-391
15. Brock, W. A., & Taylor, M. S. (2010). The green Solow model, *Journal of Economic Growth*, 15(2), 127-153
16. Criado, C. O., Valente, S., & Stengos, T. (2011). Growth and pollution convergence: Theory and evidence, *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(2), 199-214.
17. Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey, *Ecological economics*, 49(4), 431-455.
18. Durlauf, S. N., & Johnson, P. A. (1995). Multiple regimes and cross-country growth behavior, *Journal of applied econometrics*, 10(4), 365-384
19. Dutt, K. (2009). Governance, institutions and the environment-income relationship: a cross-country study, *Environment, Development and Sustainability*, 11(4), 705-723.



20. Esty, D. C., & Porter, M. E. (2005). National environmental performance: an empirical analysis of policy results and determinants, *Environment and development economics*, 10(04), 391-434.
21. Galor, O. (1996). Convergence? Inferences from theoretical models, *The Economic Journal*, 1056-1069
22. Gani, A. (2012). The relationship between good governance and carbon dioxide emissions: Evidence from developing economies, *Journal of Economic Development*, 37(1), 77.
23. Grossman, G., & Krueger, A. (1995). Economic environment and the economic growth, *Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377
24. Islam, N. (1995). Growth empirics: a panel data approach, *The Quarterly Journal of Economics*, 110(4), 1127-1170.
25. Keeler, E., Spencer, M. & Zeckhauser, R. (1971). 'The Optimal Control of Pollution', *Journal of Economic Theory*4, 19-34
26. Lee, C. C., & Chang, C. P. (2008). New evidence on the convergence of per capita carbon dioxide emissions from panel seemingly unrelated regressions augmented Dickey-Fuller tests, *Energy*, 33(9), 1468-1475.
27. Makdissi, P., & Wodon, Q. (2006). Environmental regulation and economic growth under education externalities, *Journal of Economic Development*, 31(1), 45
28. Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth, *The quarterly journal of economics*, 107(2), 407-437.
29. Oliveira, G., & Mores, G. V. (2015). *Convergence in per capita carbon dioxide emissions: a panel data approach* (No. 2015\_35), University of São Paulo (FEA-USP).
30. Panayotou, T. (1997). Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool, *Environment and development economics*, 2(04), 465-484.
31. Ploeg, F., & Withagen, C. (1991). Pollution control and the Ramsey problem, *Environmental and Resource Economics*, 1(2), 215-236
32. Pushak, T., Tiongson, E. R., & Varoudakis, A. (2007). Public finance, governance, and growth in transition economies: Empirical evidence from 1992-2004.
33. Romero - Ávila, D. (2008). Convergence in carbon dioxide emissions among industrialized countries revisited, *Energy Economics*, 30(5), 2265-2282.
34. Safavian, M. S., Graham, D. H., & Gonzalez-Vega, C. (2001). Corruption and micro enterprises in Russia, *World Development*, 29(7), 1215-1224.



35. Stokey, N. L. (1998). Are there limits to growth? *International economic review*, 1-31.
36. Van, P. N. (2005). Distribution dynamics of CO2 emissions, *Environmental and Resource Economics*, 32(4), 495-508
37. World Bank Data, 2016, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
38. Zhao, X., Burnett, J. W., & Lacombe, D. J. (2013). Province-level Convergence of China CO2 Emission Intensity: A Spatial Dynamic Panel Data Analysis, In *Paper submitted to the VII World Conference of the Spatial Econometrics Association*.

